

Original document

# CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

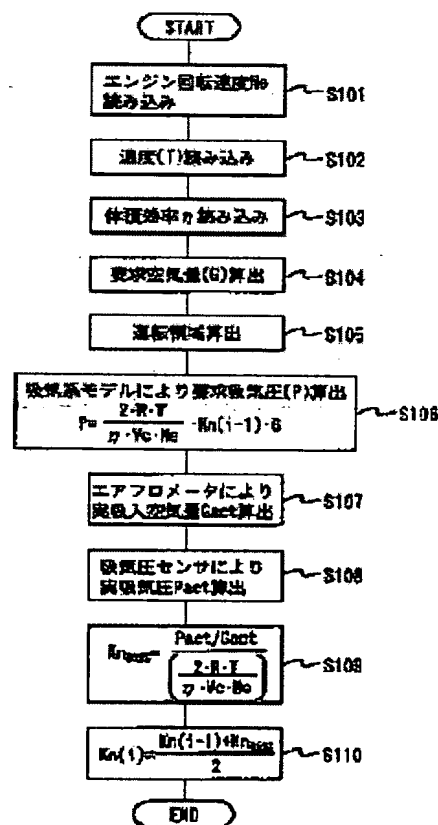
Patent number: JP2002309993  
 Publication date: 2002-10-23  
 Inventor: KAMIYA NAOYUKI; YAGI TOYOJI  
 Applicant: DENSO CORP  
 Classification:  
 - international: F02D45/00; F02D9/02; F02D11/10; F02D41/04  
 - european:  
 Application number: JP20010115941 20010413  
 Priority number(s): JP20010115941 20010413

[View INPADOC patent family](#)

Report a data error here

## Abstract of JP2002309993

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a control device for an internal combustion engine capable of converting a demand air quantity  $G$  and a demand intake pressure  $P$  using an accurate intake system model in the control device for the internal combustion engine that computes demand torque  $T$  from the accelerator operating quantity of a driver, a demand air quantity  $G$  from the demand torque, the demand intake pressure  $P$  from the demand air quantity  $G$ , and throttle opening from the demand intake pressure  $P$  in regular sequence. **SOLUTION:** In this control device, a model error of an intake system model is learned. In the step S106, the relation between the demand intake pressure  $P$  and demand air quantity  $G$  is computed using the intake system model. In the steps S107, 108, the sensor output values of the actual intake pressure  $P_{act}$  and actual air quantity  $G_{act}$  are read. In the step S109, the model error of the intake system model is computed on the basis of the relation between the actual intake pressure  $P_{act}$  and actual air quantity  $G_{act}$  and the relation between the demand intake pressure  $P$  and demand air quantity  $G$ .



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-309993  
(P2002-309993A)

(43) 公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 2 D 45/00	3 5 8	F 0 2 D 45/00	3 5 8 N 3 G 0 6 5
	3 6 4		3 6 4 A 3 G 0 8 4
			3 6 4 D 3 G 3 0 1
	3 6 6		3 6 6 E
	3 7 0		3 7 0 B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-115941(P2001-115941)

(22) 出願日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 神谷 直行

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 八木 豊児

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100096998

弁理士 碓氷 裕彦 (外2名)

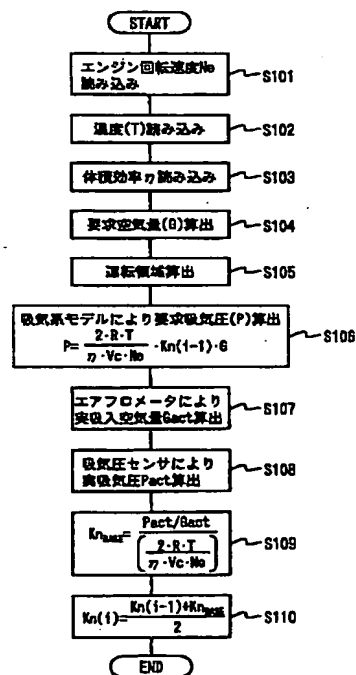
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

## (57) 【要約】

【課題】 本発明は、ドライバのアクセル操作量から要求トルク (T) を算出し、要求トルク (T) から要求空気量 (G)、要求空気量 (G) から要求吸気圧 (P)、要求吸気圧 (P) からスロットル開度、と順次算出する内燃機関の制御装置において、要求空気量 (G) と要求吸気圧 (P) とを精度良い吸気系モデルを用いて変換することができる内燃機関の制御装置を提供する。

【解決手段】 そこで、本発明では、吸気系モデルのモデル誤差を学習する。ステップ S 1 0 6 にて、吸気系モデルを用いて要求吸気圧 (P) と要求空気量 (G) との関係性を算出する。そして、ステップ S 1 0 7、1 0 8 にて実吸気圧 P a c t と実空気量 G a c t とのセンサ出力値を読み出し、ステップ S 1 0 9 にて、実吸気圧 P a c t と実空気量 G a c t との関係と、要求吸気圧 (P) と要求空気量 (G) との関係とに基づいて吸気系モデルのモデル誤差を算出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関に吸入される実際の空気量を検出するエアフロメータと、

吸気管内の実際の吸気圧を検出する吸気圧センサと、  
所定条件下での吸気圧と空気量との関係を吸気系モデルを用いて求める第1の関係算出手段と、

前記所定の条件下での前記エアフロメータにより検出される実空気量と前記吸気圧センサにより検出される実吸気圧との関係を求める第2の関係算出手段と、

前記第1の関係算出手段により算出される吸気圧と空気量との関係と、前記第2の関係算出手段により算出される実吸気圧と実空気量との関係とに基づいて前記吸気系モデルのモデル誤差を学習する学習補正手段と、

前記学習補正手段により学習された前記吸気系モデルに基づいて内燃機関を制御する制御手段とを備えることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】 前記制御手段は、ドライバのアクセル操作量に基づいて要求トルクを算出する要求トルク算出手段と、

前記要求トルク算出手段により算出された要求トルクに基づいて内燃機関に供給する要求空気量を算出する要求空気量算出手段と、

前記要求空気量算出手段により算出された要求空気量と、前記学習補正手段により学習された前記吸気系モデルとに基づいて要求吸気圧を求める要求吸気圧算出手段と、

前記要求吸気圧算出手段により算出された要求吸気圧に基づいて内燃機関の吸入空気量を制御することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】 前記学習補正手段は、前記吸気系モデルのモデル誤差Kを前記第1の関係算出手段により算出される吸気圧と空気量との関係Mod(P, G)と、前記第2の関係算出手段により算出される実吸気圧と実空気量との関係Act(P, G)とに基づいて以下の数式により算出することを特徴とする請求項1または請求項2のいずれか一方に記載の内燃機関の学習制御装置。

$$K = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)}$$

【請求項4】 前記関係Mod(P, G)は、気体定数Rと温度T、体積効率 $\eta$ 、燃焼室のシリンダ容積Vc、エンジン回転速度Neとにより、 $(2 \cdot R \cdot T / \eta \cdot Vc \cdot Ne)$ なる関係により示され、前記関係Act

(P, G)は、実吸気圧Pactと実空気量Gactとの関係Pact/Gactであり、前記モデル誤差Kが以下の式に基づいて算出されることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の制御装置。

$$K = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)} = \frac{Pact/Gact}{\left( \frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot Vc \cdot Ne} \right)}$$

【請求項5】 前記学習補正手段は、前記吸気系モデルのモデル誤差を運転領域毎に学習することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか一つに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項6】 内燃機関の排出ガスを燃焼室内に再還流させる排出ガス還流手段と、

燃料タンクから蒸発する蒸発燃料を内燃機関の吸気通路中に供給するバージ手段とを備え、

前記実空気量は、前記エアフロメータにより検出される空気量と、前記排出ガス還流手段により燃焼室内に再還流する排出ガスの空気量と、前記バージ手段により供給される蒸発燃料の空気量とに基づいて算出されることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれか一つに記載の内燃機関の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 吸気量(G)と吸気圧(P)との関係を学習補正する内燃機関の制御装置に係る。

## 【0002】

【従来技術】 従来より内燃機関で発生すべきトルクを求め、このトルクに基づいて内燃機関の制御を実施する所謂トルク制御という技術が知られている。従来のトルク制御では、図2に示すように、アクセル操作量検出部11においてドライバのアクセル操作量を検出し、要求トルク算出部12においてアクセル操作量に基づいて要求トルク(T)を設定する。つぎに、要求空気量(G)算出部13において、予めエンジンコントロールユニット(以下、ECUと称する)に記憶されている要求空気量(G)と要求トルク(T)との関係を示すマップにより、設定した要求トルク(T)から要求空気量(G)を算出する。

【0003】 ここで、要求空気量(G)を達成するための制御対象は、吸気通路中の有効断面積を可変に設定可能なスロットルバルブ開度( $\theta$ )である。要求吸気圧(P)算出部14では、このスロットルバルブ開度( $\theta$ )を算出するために要求空気量(G)を達成するために必要な要求吸気圧(P)を気体の状態方程式を利用した吸気系モデルを用いて算出する。そして、スロットル開度( $\theta$ )算出部15において、要求吸気圧(P)と要求空気量(G)とからスロットル開度( $\theta$ )を算出する。

【0004】 このようにして算出されるスロットル開度( $\theta$ )によって、スロットルバルブを制御すると要求空気量(G)と要求吸気圧(P)とが実現されて、要求トルク(T)を出力することが可能となる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、要求空気量 (G) から要求吸気圧 (P) を算出するために用いられる気体の状態方程式を利用した吸気系モデルは、(1) 式によって表される。

$$P = \frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot n_e} G \quad \dots (1)$$

【0006】(1) 式によって、要求吸気圧 (P) は、エンジン回転速度  $N_e$  と負荷とのマップにより ECU に記憶されている吸入空気の状態効率  $\eta$  と、実際の温度  $T$ 、シリンダ容積  $V_c$ 、エンジン回転速度  $N_e$ 、要求空気量 (G) とから要求吸気圧 (P) が算出される。なお、R は気体定数である。

【0007】この (1) 式において、吸入空気の状態効率  $\eta$  は、適合時の中央値が設定されており、エンジンの機差によるばらつきや経時変化等により状態効率  $\eta$  がそれぞれのエンジンに対して適正な値ではない虞がある。

【0008】状態効率  $\eta$  がエンジンに対して適正な値ではないと、要求空気量 (G) から要求吸気圧 (P) に変換する際に、変換誤差が生じてしまい、実際に発生するトルクが要求トルク (T) にはならない虞がある。

【0009】本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、精度良く要求空気量 (G) から要求吸気圧 (P) への変換を行なうことができる内燃機関の制御装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明によれば、吸気量と空気量との関係を吸気系モデルを用いて算出する第 1 の関係算出手段と、エアフロメータにより検出される実空気量と吸気圧センサにより検出される実吸気圧との関係を算出する第 2 の関係算出手段とを備えて、吸気圧と空気量との関係と、実吸気圧と実空気量との関係とに基づいて吸気系モデルのモデル誤差を学習する。そして、制御手段は、学習された吸気系モデルに基づいて内燃機関の制御を実施する。

【0011】これにより、吸入空気の状態効率  $\eta$  が、エンジンの機差によるばらつきや経時変化等によりそれぞれのエンジンに対して適正な値ではない場合であっても、吸気系モデルのモデル誤差を学習することができるので、要求空気量 (G) から要求吸気圧 (P) への変

$$K = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)} = \frac{P_{act}/G_{act}}{\left( \frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot N_e} \right)}$$

【0016】このように、エアフロメータと吸気圧センサとから検出される実測値の関係  $P_{act}/G_{act}$  と、適合等により定められた吸気系モデルによって算出される空気量と吸気圧との関係  $(2 \cdot R \cdot T / \eta \cdot V_c \cdot N_e)$  とから、吸気系モデルのモデル誤差 K を算出することができるので、この誤差 K を吸気系モデルに対し

換、若しくは、要求吸気圧 (P) から要求空気量 (G) への変換を精度よく行なうことができる。故に、精度良い内燃機関の制御を実施することができる。

【0012】なお、請求項 1 の制御手段は、請求項 2 の発明のように、ドライバのアクセル操作量に基づいて要求トルク (T) を算出し、算出された要求トルクに基づいて内燃機関に供給する要求空気量 (G) を算出する手段を備え、要求空気量算出手段により算出された要求空気量 (G) と、学習補正手段により学習された吸気系モデルとに基づいて要求吸気圧 (P) を求めて、求められた要求吸気量 (G) に基づいて内燃機関の吸入空気量を制御する。これにより吸入空気量を制御する場合において、要求空気量から要求吸気圧への変換が精度よく行なわれるので、精度良い内燃機関の制御を実施することができる。

【0013】また、請求項 1 の学習補正手段は、請求項 3 の発明のように吸気系モデルのモデル誤差 K を第 1 の関係算出手段により算出される吸気圧と空気量との関係  $Act(P, G)$  と、第 2 の関係算出手段により算出される実吸気圧と実空気量との関係  $Mod(P, G)$  とに基づいて以下の数式により算出する。

$$K = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)}$$

【0014】このように、エアフロメータと吸気圧センサとから検出される実測値の関係と、適合等により定められた吸気系モデルによって算出される空気量と吸気圧との関係とから、吸気系モデルのモデル誤差 K を算出することができるので、この誤差 K を吸気系モデルに対して学習および/または補正することができる。故に、この学習および/または補正された吸気系モデルを用いることで、要求空気量 (G) から要求吸気圧 (P) への変換、若しくは、要求吸気圧 (P) から要求空気量 (G) への変換を精度よく行なうことができる。

【0015】さらに、請求項 4 の発明によれば、吸気系モデルのモデル誤差 K を、第 1 の関係算出手段により算出される吸気圧と空気量との関係  $(2 \cdot R \cdot T / \eta \cdot V_c \cdot N_e)$  と、第 2 の関係算出手段により算出される実吸気圧  $P_{act}$  と実空気量  $G_{act}$  との関係  $P_{act}/G_{act}$  とに基づいて以下の数式により算出する。

$$K = \frac{P_{act}/G_{act}}{\left( \frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot N_e} \right)}$$

て学習することができる。故に、学習された吸気系モデルを用いることで、要求空気量 (G) から要求吸気圧 (P) への変換、若しくは、要求吸気圧 (P) から要求空気量 (G) への変換を精度よく行なうことができる。

【0017】また、学習補正手段は、請求項 5 の発明のように吸気系モデルのモデル誤差を運転領域毎に学習す

る。

【0018】これにより、運転状態毎に精度良く吸気系モデルのモデル誤差を学習することができる。

【0019】さらに、請求項6の発明のように、前記空気量は、エアフロメータにより検出される空気量と、排出ガス還流手段により燃焼室内に再還流する排出ガスの空気量と、パージ手段により供給される蒸発燃料の空気量とに基づいて算出される。

【0020】これにより、パージによる影響や排出ガスの再還流による影響を考慮して燃焼室内に供給される吸入空気の質量流量を推定することができるので、パージや排出ガスの再還流の影響を受けずに精度良く吸気系モデルの誤差を学習することができる。

【0021】

【実施の形態】以下、この発明を具体化した実施の形態を図面に示して説明する。

【0022】図1は、本実施の形態における空燃比制御システムの概略構成図である。図1に示されるように、内燃機関は4気筒4サイクルの火花点火式エンジン（以下、エンジン1という）として構成されている。その吸入空気は上流よりエアクリーナ2、吸気管3、スロットル弁4、サージタンク5およびインテークマニホールド6を通過して、インテークマニホールド6内で各気筒毎の燃料噴射弁7から噴射された燃料と混合される。そして、所定空燃比の混合気として各気筒に供給される。

【0023】エンジン1の各気筒に設けられた点火プラグ8は点火コイル9にて発生された高電圧により前記各気筒の混合気を所定タイミングで点火する。燃焼後に各気筒から排出される排出ガスは、エキゾーストマニホールド11および排気管12を経て、排出ガス中のHC、CO、NO<sub>x</sub>の三成分を浄化するための三元触媒13を通過した後、大気に排出される。

【0024】吸気管3には吸入空気量を検出するエアフロメータ21が設けられ、サージタンク5には、吸入空気の圧力を検出する吸気圧センサ22が設けられている。なお、エアフロメータ21には、図示しない吸気温度を検出するための吸気温度センサを備えている。

【0025】また、スロットル弁4には同弁4の開度（スロットル開度TH）を検出するためのスロットルセンサ23が設けられ、このスロットルセンサ23はスロットル開度THに応じたアナログ信号を出力する。スロットルセンサ23はアイドルスイッチを内蔵しており、スロットル弁4が略全閉である旨の検出信号を出力する。さらにスロットル弁4はスロットルアクチュエータ15により駆動される。スロットルアクチュエータ15としては周知のDCモータ、トルクモータ等が用いられる。

【0026】一方、エンジン1のシリンダブロックには水温センサ24が設けられ、この水温センサ24はエンジン1内を循環する冷却水の温度（冷却水温Thw）を

検出する。エンジン1のクランクケースにはエンジン1の回転速度（エンジン回転速度Ne）を検出するための回転速度センサ25が設けられている。

【0027】さらに、前記排気管12において三元触媒13の上流には、限界電流式のA/Fセンサ27が配設されており、同センサ27はエンジン1から排出される排ガスの酸素濃度（或いは、未燃ガス中のCO濃度）に比例して広域で且つリニアな空燃比信号を出力する。なお、A/Fセンサ27は、素子部（固体電解質および拡散抵抗層）の活性化を図るためのヒータ47を備える。A/Fセンサ27としては、断面コップ形状に形成された素子部を有するコップ型センサや、あるいは板状の素子部とヒータ47とが積層されて成る積層型センサが適用できる。

【0028】ECU30は、周知のCPU、ROM、RAM、バックアップRAM（いずれも図示しない）などを中心に論理演算回路として構成され、前記各センサの検出信号に基づいて燃料噴射量、点火時期Igなどの制御信号を算出し、さらにそれらの制御信号を燃料噴射弁7、点火コイル9にそれぞれ出力する。

【0029】また、ECU30内のCPUは、A/Fセンサ27のヒータ通電量をデューティ制御して同センサ27を活性状態で維持する。本実施形態では、A/Fセンサ27のヒータ47に対して必要な電力量を供給し、当該センサ27の素子温を活性温度域で保持するようにしている。

【0030】このように構成される内燃機関において、エンジン運転状態を制御するECU30は、マイクロコンピュータを主体として構成され、そのROM（記憶媒体）に記憶されたトルク制御プログラムを実行することで、図7に示す要求軸トルク演算手段51、内部損失トルク演算手段52、外部負荷トルク演算手段53、要求図示トルク演算手段54、空気・燃料・点火系各制御量演算手段56、空気系制御駆動手段57、燃料系制御駆動手段58、点火系制御駆動手段の各機能を実行する。以下、これら各機能について概要を説明する。

【0031】ドライバ要求軸トルク演算手段51は、スロットルセンサ23の出力等に基づいて検出されるアクセルペダルの操作量（アクセル開度Acc）と、エンジン11の実回転速度Neと目標回転速度Netagとからマップ、若しくは演算式に基づいて要求軸トルクを算出する。つぎに、内部損失トルク演算手段は、エンジン回転速度Neと吸気圧センサ22により検出される吸気圧Pactと水温センサ35により検出される内燃機関の冷却水温Thwとの出力に基づいて内燃機関の内部損失トルクを演算する。また、外部負荷トルク演算手段は、図示しないエアコン信号やオルタネータのフィールド電流等に基づいてエアコンのコンプレッサ、オルタネータ、パワーステアリングのポンプなどの補記類の負荷等を含めた負荷トルクを演算する。

【0032】ここで、要求軸トルクは、ドライバのアクセル操作量に基づいて設定される目標値であり、内燃機関の出力の目標値である。また、上述のように外部負荷トルクと内部負荷トルクとを考慮すると、燃焼圧力により駆動されるピストンにより発生する図示トルクは、エンジン11の燃焼によって発生するトルクは、外部負荷トルクと内部負荷トルクを補って、ドライバが要求する軸トルクを出力する必要がある。

【0033】そこで、要求図示トルク演算手段54では、ドライバ要求トルク演算手段51と内部損失トルク演算手段52と外部負荷トルク演算手段53とに基づいて、ドライバが要求する軸トルクとなるように、クランク軸33にて発生する図示トルクを演算する。すなわち、クランク軸33にて発生する図示トルクから内部負荷トルクと外部負荷トルクとを差し引いたトルクが出力される軸トルク（正味トルク）となり、この軸トルクによって車両駆動系が駆動される。

【0034】このようにして、要求軸トルクが演算されると、空気・燃料・点火系各制御量演算手段56により、燃焼形態や運転状態に応じて空気系の制御量、燃料系の制御量、点火系の制御量が演算される。

【0035】ここで、空気・燃料・点火系各制御量演算手段56について説明する。本発明のトルク制御では、図示しないドライバによるアクセル操作量AccがECU30に入力され、入力されたアクセル操作量Accから要求軸トルクを演算し、この要求軸トルクと、内部損失トルク、外部負荷トルクとから要求図示トルクを演算する。この要求図示トルクとエンジン回転速度Neとに基づいて要求空気量をマップ等により算出する。そして、算出された要求空気量から吸気系モデルを用いて要求吸気量に対応する要求吸気圧を算出し、空気系制御手段57にてこの要求吸気圧とエンジン回転速度Ne、目標EGR量、内部EGR量（可変バルブタイミング機構の進角量）等に基づいてスロットル開度の指令値を算出し、スロットルアクチュエータ15を駆動する。ここで、吸気系モデルは、要求空気量から要求吸気圧への変換を、燃焼室内に充填される空気質量を質量保存則と気体の状態方程式とを利用して模擬した（1）式にて示されるモデルにより行なっている。

【0036】一方、燃料系駆動手段58は、算出された要求空気量と目標空燃比（例えば、理論空燃比）とに基づいて燃料噴射弁7を制御し、所望の燃料量を吸気通路中に噴射する。

【0037】さらに、点火系制御手段59にて運転状態に応じて各気筒の点火時期を点火時期マップ等により算出し、その点火時期に点火プラグ8に高電圧を印加して火花放電を発生させる。

【0038】このように構成される内燃機関において、本実施の形態では吸気圧センサ22により検出される実吸気圧Pactとエアフロメータ21により検出される

実吸気量Gactとにより、吸気系モデルに基づいて設定される要求空気量（G）と要求吸気圧（P）との関係を学習および／または補正する。

【0039】要求空気量（G）と要求吸気圧（P）との関係は、気体の状態方程式に基づいた（1）式の吸気系モデルにより決定される。ところで、（1）式において、体積効率 $\eta$ は適合等により決定されて、ECUに予め格納される定数である。この体積効率 $\eta$ は、（2）式を利用して適合等によって求められる。

$$\eta = \frac{G_{act} \cdot R \cdot T}{P_{act} \cdot V_c} \dots (2)$$

【0040】（2）式において、Rは気体定数、Tはマニホールド内の吸気温度、Vcはシリンダ内の体積、Pactは吸気圧センサ21により検出される実吸気圧、Gactはエアフロメータ21により検出される実空気量である。体積効率 $\eta$ は、（2）式の関係を利用することにより各運転状態毎に算出され、ECUに運転状態毎のマップとして記憶される。図3は、上述のようにして得られる体積効率 $\eta$ のマップである。このマップでは、カムの位相を可変に設定するバリアブル・カム・タイミング機構（以下、VCTと称する：図示しない）の位相毎にマップを持ち、さらに、VCTの位相毎にエンジン回転速度Neと負荷とに応じた体積効率 $\eta$ の値が格納されている。

【0041】ところが、体積効率 $\eta$ は適合時の定数であり、エンジンの経時変化やセンサ公差等により体積効率 $\eta$ の値がエンジンの特性には適さないものになる虞があり、体積効率 $\eta$ の値が不適切な値であると、要求空気量（G）から要求吸気圧（P）への変換に誤差が含まれてしまう。

【0042】そこで、本実施の形態では、図4に示すプログラムによって体積効率 $\eta$ の精度良い学習および／または補正を行なう。以下に図4のフローチャートを用いて、本実施の形態の学習方法または／補正方法について説明する。まず、ステップS101とステップS102にて、エンジン回転速度Neと吸気温度とを読み込み、ステップS103へ進む。ステップS103では、図3の体積効率 $\eta$ のマップからエンジン回転速度Neと負荷とVCTの位相とに応じた体積効率 $\eta$ を読み込みステップS103へ進む。ステップS103では、ドライバのアクセル操作量から求める要求トルク（T）から、予めECU30に記憶されているマップにより要求空気量（G）を読み込む。

【0043】そして、ステップS105にて、エンジン回転速度Neと、エンジン回転速度Neに対する要求空気量G（G/Ne）とから、図5の学習値マップにおける運転領域を算出し、ステップS106へ進む。ステップS106では、算出された図5の運転領域から前回の学習値Kn（i-1）を呼び出し、ステップS104に

て読み込まれた要求空気量 (G) と学習値  $Kn(i-1)$  とから (3) 式の吸気系モデルを利用して要求吸気圧 (P) を算出する。

$$P = \frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot Ne} \cdot Kn(i-1) \cdot G \dots (3)$$

【0044】このようにして、(3) 式の吸気系モデル

$$Kn_{BASE} = \frac{Act(P, G)}{Mod(P, G)} = \frac{P_{act}/G_{act}}{\left(\frac{2 \cdot R \cdot T}{\eta \cdot V_c \cdot Ne}\right)} \dots (4)$$

【0045】(4) 式において、 $(2 \cdot R \cdot T / \eta \cdot V_c \cdot Ne)$  は、吸気系モデルにより算出される要求吸気圧 (P) と要求空気量 (G) との関係 [要求吸気圧

(P) / 要求空気量 (G)] である。この式において、エアフロメータ 21 と吸気圧センサ 22 とから検出される実測値と吸気系モデルによりモデル値とから体積効率  $\eta$  に含まれる誤差を学習値のベース値  $Kn_{BASE}$  として持たせることができる。そして、ステップ S110 にて、ステップ S109 にて算出された学習値のベース値  $Kn_{BASE}$  と前回の学習値  $Kn(i-1)$  とから (5) 式に示すように 1/2 なまし処理を行なって、今回の学習値  $Kn(i)$  を算出し、本ルーチンを終了する。

$$Kn(i) = \frac{Kn(i) - Kn_{BASE}}{2} \dots (5)$$

【0046】以上のように、本実施の形態では、要求空気量 (G) と要求吸気圧 (P) との関係を吸気系モデルに基づいて算出し、実空気量  $G_{act}$  と実吸気圧  $P_{act}$  との関係 ( $G_{act}/P_{act}$ ) と比較することにより吸気系モデルの誤差を誤差  $Kn(i)$  として算出する。そして、この誤差  $Kn(i)$  は運転領域毎に ECU 30 内の ROM に格納されるので、全ての運転領域に対して精度良い吸気系モデルの学習および/または補正を行うことができる。

【0047】このように精度良い吸気系モデルを学習および/または補正することができるので、要求空気量 (G) と要求吸気圧 (P) との変換が精度良く行なわれ、内燃機関の吸入空気量、燃料噴射量、点火時期などの制御を精度良く実施することができる。

【0048】本実施の形態において、第 1 の関係算出手段は図 4 のステップ S106 に、第 2 の関係算出手段は図 4 のステップ S107 とステップ S108 にて読み込まれる実空気量  $G_{act}$  と実吸気圧  $P_{act}$  との関係 ( $P_{act}/G_{act}$ ) に、学習補正手段は図 4 のステップ S109 とステップ S110 に、制御手段は図 2 のアクセル操作量検出部 11 と要求トルク算出部 12 と要求空気量算出部 13 と要求吸気圧算出部 14 と要求スロットル開度算出部 15 とに、要求トルク算出手段は図 2

を用いて要求吸気量 (P) が算出されると、ステップ S107 とステップ S108 とにおいて、エアフロメータ 21 と吸気圧センサ 22 により実空気量  $G_{act}$  と実吸気圧  $P_{act}$  とを検出し、ステップ S109 へ進む。ステップ S109 では、吸気系モデルによる誤差として (4) 式を用いて学習値のベース値  $Kn_{BASE}$  を算出する。

の要求空気量算出部 13 に、要求吸気圧算出手段は図 2 の要求吸気圧算出部 14 に、それぞれ相当し機能する。

【0049】(その他の実施例 1) 第 1 の実施の形態では、ステップ S105 にて運転領域毎に学習値  $Kn$  を ECU 30 内の RAM 値として格納していた。ところが、運転領域毎に学習値  $Kn$  を更新しなければならず、使用頻度の低い運転領域によっては、学習値  $Kn$  が更新されない虞がある。そこで本実施例では、データ容量を軽減することと速やかな学習値  $Kn$  の更新を可能とすることを目的とする。

【0050】図 6 は、実吸気圧  $P_{act}$  と実空気量  $G_{act}$  との関係をエンジン回転速度  $Ne$  毎に示した図である。この図によれば、実吸気圧  $P_{act}$  と実空気量  $G_{act}$  との関係は、所定のエンジン回転速度  $Ne$  において比例関係 (一次関数) を有している。このときに体積効率  $\eta$  の変化が生じると、体積効率  $\eta$  の変化の影響が一次関数の傾きの変化に現れる。そこで、所定の運転状態の学習値  $K$  を算出し、得られる学習値  $K$  を全ての運転領域での学習値  $K$  とすれば良い。

【0051】このようにすることで、学習値  $K$  が一度更新されることで、全運転領域に対する学習が更新されることとなり、データ容量の軽減と速やかな学習値  $K$  の更新を行うことができる。

【0052】(その他の実施例 2) 本実施例では、前述の実施の形態の概略構成図に、バージ供給手段 (図示しない) として、燃料タンク内の蒸発燃料をインテークマニホールド 6 に供給する構成と、排出ガス再還流手段 (図示しない) として、排出ガスをインテークマニホールド 6 に供給する構成とを備える。

【0053】このようにバージ供給手段と排出ガス再還流手段とを備える場合、燃料蒸発ガスと排出ガスとの空気成分が燃焼室内に供給される吸入空気の流れに質量流量に影響を及ぼす。すなわち、バージや排出ガスの影響により、精度良い燃焼室内の体積効率  $\eta$  を算出することができなくなる虞がある。そこで、本実施例では、燃焼室内に供給される吸入空気の流れを、エアフロメータ 21 の出力値と、バージの燃焼に寄与する空気量と排出ガスの再還流による燃焼に寄与しない空気量とを考慮して燃焼室内の吸入空気量を推定することで、バージや排出

ガスの影響があっても、精度良く吸気系モデルのモデル誤差を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した概略構成図

【図2】従来技術のトルク制御を示すブロック図

【図3】本実施の形態において、運転領域毎に設定される体積効率 $\eta$ のマップ

【図4】本実施の形態のメインのフローチャート

【図5】本実施の形態の運転領域毎に格納される学習値 $K_n$ を示す図

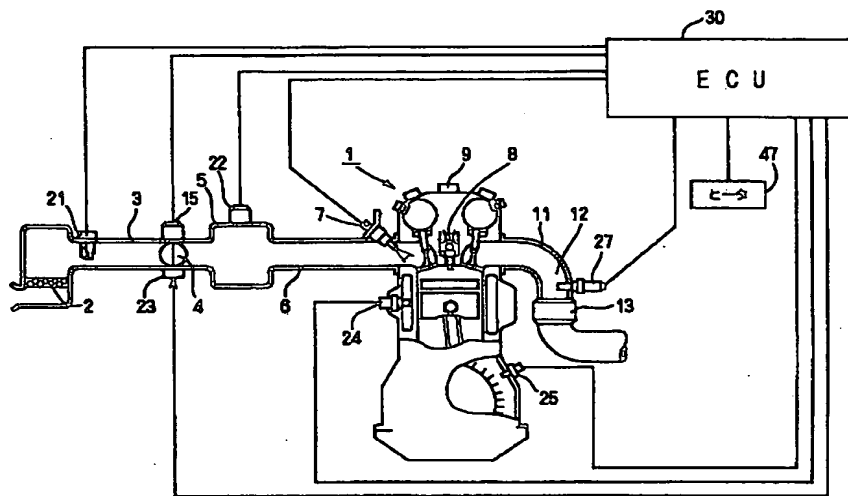
【図6】エンジン回転速度毎に吸気圧(P)と空気量(G)との関係を示す図

【図7】トルク制御の概要を説明するブロック図

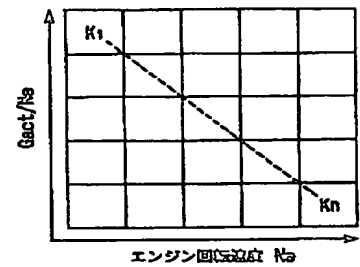
【符号の説明】

- 1…エンジン、
- 4…スロットルバルブ、
- 6…インテークマニホールド、
- 7…燃料噴射弁、
- 13…三元触媒、
- 21…エアフロメータ、
- 22…吸気圧センサ、
- 27…酸素濃度センサとしてのA/Fセンサ、
- 30…ECU。

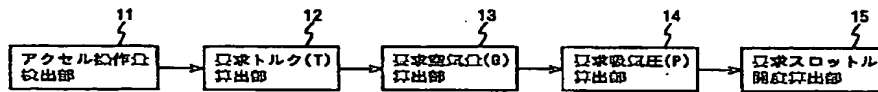
【図1】



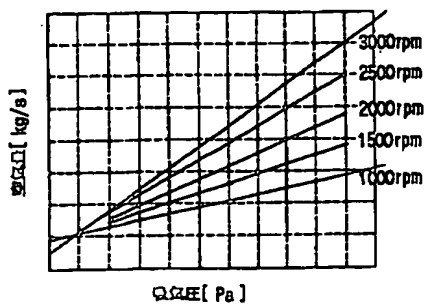
【図5】



【図2】

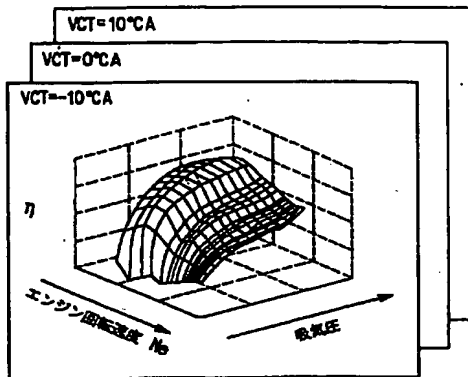


【図6】

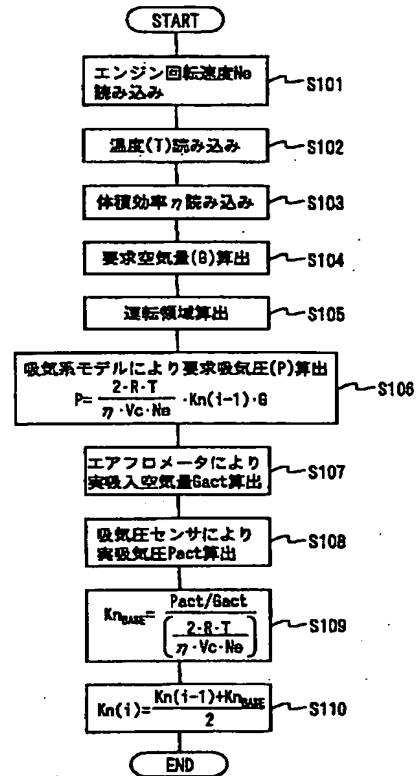




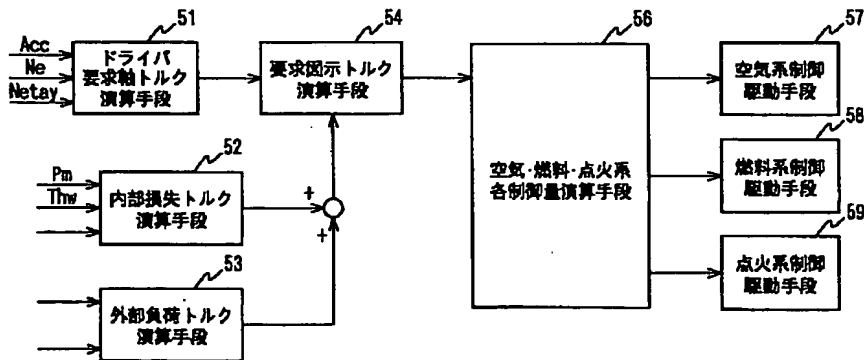
【図 3】



【図 4】



【図 7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 0 2 D 9/02  
11/10  
41/04

識別記号

3 5 1  
3 1 0

F I

F 0 2 D 9/02  
11/10  
41/04

テーマコード (参考)

3 5 1 M  
F  
3 1 0 G

Fターム(参考) 3G065 AA04 CA00 CA22 DA05 DA06  
DA15 GA00 GA01 GA05 GA09  
GA10 GA14 GA27 GA33 GA41  
GA46 HA06 HA21 HA22 JA04  
JA09 JA11 KA02  
3G084 BA05 BA13 BA17 BA20 BA27  
DA13 EB08 EB17 EB25 EC04  
FA07 FA10 FA11 FA20 FA29  
FA33 FA37  
3G301 HA01 HA13 HA14 HA19 JA18  
JA19 LA03 LC03 MA00 NA01  
NA09 NB02 NC02 ND33 ND41  
ND45 PA01Z PA07Z PA10Z  
PA11Z PA14Z PB09Z PD04Z  
PD05Z PD15Z PE01Z PE06Z  
PE08Z PE10 PF03Z